

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：82502

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19956

研究課題名（和文）アスリートを対象とした簡便なあがり防止法の開発：脳活動の偏側性を利用した試み

研究課題名（英文）Development of a simple approach to deal with choking under pressure for athletes: An attempt to utilize the lateralization of brain function

研究代表者

平尾 貴大 (Hirao, Takahiro)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・量子医科学研究所 脳機能イメージング研究部・研究員

研究者番号：70824572

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：片側手での運動と脳波ニューロフィードバック(neurofeedback: NF)訓練のあがり防止効果について、それらを組み合わせた際の効果も含め、ゴルフパッティングを課題として検証した。パッティング結果は天井に設置したカメラで記録し、ターゲットからの逸脱距離などでパフォーマンスを評価した。パッティングパフォーマンス結果から、脳活動の左右誘発によるあがり防止効果の大きさは個ごとに異なることが示唆された。

スマートシューズを利用し日常での歩容を3か月の間計測し、歩容とポジティブ感情の関係性を検証した結果、歩容の左右非対称性がポジティブ感情と関係することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

あがり防止に苦しむアスリートは多い。あがり防止効果の享受には、個人差が大きく、あがり防止効果に関する研究では、テイラーメイド型のような個人毎に最適化されたものが好ましい可能性がある。今後はどのような個人差があがり防止効果享受に関係があるのか検証することが求められる。

ポジティブ感情の一部が、日常生活での歩行時における運動の左右差と関係することが示唆された。因果関係はまだ不明であるが、日常生活の運動の一部が不安などのネガティブ感情の低減と関係しているのかもしれない。

研究成果の概要（英文）：The effects of unilateral hand contractions and EEG neurofeedback (NF) training, including the effects when they were combined, on choking were examined using golf putting task. Golf putting results were recorded by a camera put on the ceiling, and performance was evaluated by the deviation distance from the target. The putting performance results suggest that the magnitude of the choking-prevention effect of left hemispheric brain activity differs from one individual to another.

The gait in daily life was measured using smart shoes for three months, and the relationship between gait and positive emotions was examined. The results suggest that gait asymmetry can be related to positive emotions.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：あがり 脳波 歩容

### 1. 研究開始当初の背景

Beckmann et al. (2013)は、左手でボールを握ることがアスリートのあがり防止策となることを示したが、なぜボール把握があがり防止に有効であるのか、そのメカニズムは不明であった。そこで、筆者は、ボールを握る強さや時間を操作し、ボールを握る動作が、把握後にどのような脳活動状態を作り出すのか検証した。その結果、内圧 100 hPa のボールを 90 秒間把握した場合(この条件は、検証した中で最も強く、長く握る条件だった)、把握後にも、左半球より右半球の脳活動が大きくなるという脳活動の左右差が持続することがわかった(Hirao & Masaki, 2018)。右半球には、スポーツ動作に重要な「空間認知」に関する脳部位が存在する。一方、左半球には「言語野」が存在する(あがり状態では、言語に関する脳領域と運動に関する脳領域のコネクティビティが強まることが知られている)。左手のボール把握により、相対的に左半球より右半球の活動を増大させることは、あがりの原因となる脳部位の活動を抑制し、スポーツ動作に必要な脳部位を優勢に働かせると推察された。従来知見を概観すると、脳活動の偏側性(右半球活動が優勢)が大きいほど、あがり防止効果も大きくなると考えられるが、ボール把握のみで右半球偏側性を増大させるには限界がある。Hirao & Masaki (2018)では、90 秒間ボール把握した場合、把握後も右半球偏側性が持続することを示したが、一方、30 秒間の短い把握では、偏側性が生じにくいこともわかった。

### 2. 研究の目的

スポーツ競技パフォーマンス直前に、左手でボールを反復把握するだけで競技場面のあがりを防止できるといった報告がある。以下、このあがり防止法を反復把握法と呼ぶ。本研究では、反復把握法と脳波測定を用いたニューロフィードバック(neurofeedback: NF)訓練の組み合わせが、あがり防止策として有用であるか検証した。

### 3. 研究の方法

参加者は 16 名( $M \pm SD$ :  $21.4 \pm 1.3$ )であった(ニューロフィードバック訓練実施群, Sham 群それぞれ 8 名)。当該実験では、ゴルフパッティングを課題として用いた[人工芝(長さ 5 m, 幅 1.5 m)上で、2 m 離れたターゲットに対してパッティングした]。群間比較でニューロフィードバック訓練の効果を検証した。プレトレーニング、ポストトレーニング、プレッシャー下において、把握の有無に関する 2 条件を設置したため、合計 6 条件においてゴルフパッティング課題は実施された。パッティング結果は、天井に設置したカメラで記録し、当該データを画像処理プログラム(本研究のために作成)で解析することで、パフォーマンスを評価した。本報告書では、ターゲットからの絶対誤差をパッティングパフォーマンスの指標として算出している。

### 4. 研究成果

質問紙で取得した緊張に関する得点とパッティングパフォーマンスの結果(Figure 1A)を三要因分散分析に供したが、統計的に有意な差はなかった( $p < .05$ )。あがりとは、過度の緊張状態でパフォーマンスが低下することを指す(Baumeister, 1984)。ポストテストからプレッシャーテストへの緊張状態、パフォーマンスの変化を算出し、条件ごとにプロットしたものが Figure 1B である。図中赤丸で示した参加者は、NF 群において最も緊張状態を増大させた方である。把握なし・あり条件において同程度緊張状態を増大させた参加者でもあった。本参加者は把握なし条件ではプレッシャーテストでパフォーマンスを悪化させているが、把握あり条件ではむしろ向上させていた。また、本参加者は NF 訓練において最も練習時間少なく半球差を生じさせることを成功させた方でもあった。事例的ではあるが、NF 訓練および左手運動により生じた半球差があがり防止法として有用であることを示しているのかもしれない。あがり防止効果の享受には、内受容感覚など何らかの個人差が関係する可能性がある。

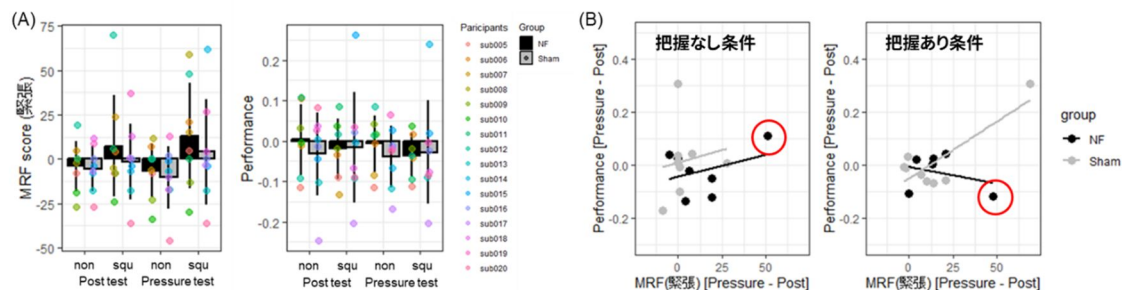


Figure 1. 質問紙で取得した緊張に関する得点とパッティングパフォーマンスの結果。パッティングパフォーマンスは、目標からの絶対誤差で示しているため、小さいほど高パフォーマンスであったことを示す。エラーバーは標準偏差を示している。(A)ポストテスト、プレッシャーテスト時の結果。それぞれ、プレテスト時からの変化を図示している。(B)緊張得点とパッティングパフォーマンスのポストテストからプレッシャーテストへの変化。把握あり条件において急

激に緊張状態を増大させた Sham 群の参加者データについても意義がある可能性があると考え、外れ値としてプロットから削除することはしなかった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Hirao Takahiro, Masaki Hiroaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Neural correlates underpinning synchronized movement of double scull rowers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2981
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-82392-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Matsuhashi Takuto, Segalowitz Sidney J., Murphy Timothy I., Nagano Yuichiro, Hirao Takahiro, Masaki Hiroaki	4. 巻 58
2. 論文標題 Medial frontal negativities predict performance improvements during motor sequence but not motor adaptation learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychophysiology	6. 最初と最後の頁 e13708
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/psyp.13708	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Hirao, T., & Masaki, H.	4. 巻 11
2. 論文標題 The Effects of Computer-Based and Motor-Imagery Training on Scoring Ability in Lacrosse	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Hackley, S. A. †, Hirao, T. †, Onoda, K., Ogawa, K., & Masaki, H. †These authors contributed equally to the present work.	4. 巻 57
2. 論文標題 Anterior insula activity and the effect of agency on the Stimulus Preceding Negativity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychophysiology	6. 最初と最後の頁 e13519
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/psyp.13519	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hirao, T., Vogt, T., & Masaki, H.	4. 巻 52
2. 論文標題 Difference in Interoception between Long-Distance Runners and Sprinters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine & Science in Sports & Exercise	6. 最初と最後の頁 1367-1375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1249/MSS.0000000000002248	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hirao, T., & Masaki, H.	4. 巻 33
2. 論文標題 Effects of Unilateral Hand Contraction on The Persistence of Hemispheric Asymmetry of Cortical Activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Psychophysiology	6. 最初と最後の頁 119-126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1027/0269-8803/a000215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Hirao, T., Onoda, K., Ogawa, K., Masaki, H., & Hackley, S. A.
2. 発表標題 The effect of sense of agency on activity of anterior insular cortex [Symposium: Functional correlates of the stimulus-preceding Negativity (SPN)]
3. 学会等名 Society for Psychophysiological Research 2021 virtual annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松橋拓努・平尾貴大・正木宏明
2. 発表標題 刺激前陰性電位は運動学習を予測する
3. 学会等名 日本生理心理学会第39回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平尾貴大・正木宏明
2. 発表標題 ラクロス選手を対象とした注意制御訓練 コンピュータベース訓練と運動イメージとの相乗効果
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第46回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaki, H., Matsuhashi, T., & Hirao, T.
2. 発表標題 Routine actions may reduce performance monitoring of athletes
3. 学会等名 Society for Psychophysiological Research 59th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshikawa, N., Hirao, T., & Masaki, H.
2. 発表標題 Quiet Eye duration evaluated by electrooculogram during archery performance
3. 学会等名 Society for Psychophysiological Research 59th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平尾貴大・小野田慶一・小川景子・Hackley, A. Steven・正木宏明
2. 発表標題 行為と結果の随伴性が報酬および罰予期に関する神経活動に与える影響
3. 学会等名 日本生理心理学会第37回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松橋拓努・平尾貴大・正木宏明
2. 発表標題 報酬陽性電位による系列運動学習の予測
3. 学会等名 日本生理心理学会第37回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平尾貴大
2. 発表標題 Virtual reality環境における歩行の多次元計測を利用したこころの「前向き」計測と操作
3. 学会等名 日本生理学会第101回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 寺田木香野, 平尾貴大, 井上昌彦, 磯村昇太, 濱田太陽, 萩原一平, 山田真希子
2. 発表標題 ポジティブな心理特性が歩行パターンに及ぼす影響：3か月間のライフログ分析による研究
3. 学会等名 第42回日本生理心理学会大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------